
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[2796] Conversores Eletrónicos em Acionamentos / Electronic Converters for Machines

1.2 Sigla da área científica em que se insere

EE

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

162h 00m

1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais T: 22h 30m | TP: 22h 30m | P: 22h 30m

1.6 ECTS

6

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[1221] Paulo José Duarte Landeiro Gambôa

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)

- Dotar os alunos com conhecimentos sobre sistemas de velocidade variável utilizando máquinas eléctricas controladas por variadores electrónicos;
- Saber seleccionar e utilizar conversores estáticos de potência para fazer a alimentação de diferentes tipos de máquinas eléctricas ;
- Saber seleccionar e utilizar conversores estáticos de potência avançados, do tipo multinível e matriciais, para fazer a alimentação de diferentes tipos de máquinas eléctricas ;
- Saber projectar e dimensionar os respectivos sistemas de controlo, para de forma integrada realizar accionamentos electromecânicos ;
- Saber implementar sistemas de controlo avançados com recuso a controladores digitais de sinal .

**4. Intended learning outcomes
(knowledge, skills and
competences to be developed
by the students)**

- This course aims to equip students with knowledge on systems using variable speed electrical machines controlled by power inverters;
- Knowing select and use static power converters to power different types of electrical machines and namely project the respective control systems, so in integrated form, performing electromechanical actuators;
- Learn to implement advanced control systems with digital controllers receive to signal;
- Learn to design and scale and electromechanical actuators and their control .

5. Conteúdos programáticos

Programa Teórico e Teórico-Prático:

- Modelação do comportamento estacionário e dinâmico de diversos tipos de sistemas mecânicos;
- Selecção de órgãos mecânicos industriais: redutores, ligações e freios;
- Classificação, caracterização e modelação de diferentes tipos de conversores estáticos de potência;
- Técnicas de regulação de binário, velocidade e posição com utilização de máquinas de corrente contínua, assíncronas e síncronas.
- Problemas típicos de controlo univariável em accionamentos electromecânicos;
- **Controlo de accionamentos com máquinas de corrente contínua, assíncronas e síncronas.**

Programa dos Trabalhos Práticos:

As aulas práticas decorrem em laboratório e possuem dois tipos de trabalhos: a) integração de componentes, montagem e ensaio de um accionamento electromecânico, b) utilização e colocação em serviço de variadores de velocidade industriais.

Lista de trabalhos laboratoriais:

- Accionamentos com Máquinas DC e AC
- Controlo escalar (V/f);
- Controlo por Orientação de Campo.



5. Syllabus

- Modelling of stationary and dynamic behavior of mechanical systems (reducing couplings and brakes);
- Classification, characterization and modeling of different static power converters;
- Techniques for regulating the torque, speed and position using machines with DC, synchronous and asynchronous;
- Typical problems in control actuators;
- Control drives with DC machines, synchronous and asynchronous.

Laboratory work:

- Drives with Direct Current Machines - Speed Control (with digital signal controller);
- Asynchronous Three-Phase Drives with machines - Change of Command for Voltage and Frequency (V/f) for guidance and control field (with digital signal controller);
- Field orientation control for a permanent magnet synchronous motor for industrial inverter;
- Scalar control (V / f) for field orientation and torque (DTC) of an asynchronous motor for industrial inverter.

6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

- Utilização de programas de simulação numérica (Matlab/Simulink), com os respectivos modelos matemáticos, para reproduzir os principais tipos de accionamentos;
- Realização em laboratório de ensaios com accionamentos;
- Apresentação e discussão com os alunos de casos práticos.

6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes

- Using numerical simulation programs (Matlab/Simulink) with their mathematical models to reproduce the main types of electric drives;
- Conducting laboratory tests on electric drives;
- Presentation and discussion with students in practical cases.

7. Metodologias de ensino
(avaliação incluída)

- Aulas teóricas com recurso a acetatos, simulações numéricas e artigos científicos;
- Aulas teórico/práticas de resolução de problemas, interpretação dos resultados e discussão de soluções;
- Aulas práticas em laboratório para montagem e ensaio de accionamentos electromecânicos com máquinas de corrente contínua e assíncronas trifásicas. Ensaio de demonstração em laboratório;
- A avaliação de conhecimentos consiste na avaliação distribuída com exame final (nos termos do estipulado no ponto 1, artigo 21 do RPAC, despacho 8077/2023 de 7 de agosto) e é composta por duas componentes, pedagogicamente fundamentais:

1 - Realização e discussão de quatro trabalhos práticos, nota mínima de 8,00 valores e média mínima de 9,50 valores (NP);

2 - Realização de exame escrito, com nota mínima de 9,50 valores (NE).

- A classificação final, NF, é obtida pela média ponderada das duas componentes:

$$NF = 2/3 \times NE + 1/3 \times NP;$$

(A nota final para aprovação tem o mínimo de 10 valores, numa escala de zero a vinte).

7. Teaching methodologies
(including assessment)

- Lectures using acetates, numerical simulations and presentations of scientific articles;
- Theoretical/practical problem-solving classes, interpretation of results and discussion of solutions;
- Practical classes in the laboratory to assemble and test electromechanical drives with direct current machines and three-phase asynchronous machines. Demonstration tests in the laboratory;
- The assessment of knowledge consists of distributed assessment with a final exam (as stipulated in point 1, article 21 of the RPAC, order 8077/2023 of August 7) and is made up of two pedagogically fundamental components:

1 - Carrying out and discussing four practical assignments, with a minimum mark of 8.00 and a minimum average of 9.50;

2 - A written exam, with a minimum mark of 9.50 (NE).

- The final grade, NF, is obtained from the weighted average of the two components:

$$NF = 2/3 \times NE + 1/3 \times NP;$$

(The final grade for approval is a minimum of 10 points, on a scale of zero to twenty).

8. Demonstração da coerência
das metodologias de ensino
com os objetivos de
aprendizagem da unidade
curricular

- Em aulas teórico/Prática resolução matemática de problemas. Discussão em turma dos resultados obtidos e sua interpretação;
- As aulas práticas com recurso ao software Matlab/Simulink permitem a simulação dos principais tipos de accionamentos;
- Em laboratório contacto com equipamento e ensaios de accionamentos.



8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes

- In classes Theoretical/Practical resolution of mathematical problems. Class discussion of the results and their interpretation.
- The practical classes using the software Matlab/Simulink allow the simulation of the main types of drives.
- In contact with laboratory equipment and test drives.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

- João Palma, "Accionamentos Electromecânicos de Velocidade Variável?", Fundação Calouste Gulbenkian, ISBN 972-31-0839-9, 1999.
- Elmano Margato, Miguel Chaves, Paulo Gambôa, "Guias dos Trabalhos Laboratoriais?".
- Miguel Chaves, Paulo Gambôa, "Accionamentos Electromecânicos de Velocidade Variável?", Textos de apoio.
- Werner Leonhard, "Control of Electrical Drives?", Springer, ISBN 978-3-540-41820-7, 2001.
- Bimal K. Bose, "Modern Power Electronics and Drives?", Prentice Hall, ISBN 978-0130167439, 2001.
- Paul Krause, Oleg Wasynczuk, Scott Sudhoff, Steven Pekarek, "Analysis of Electric Machinery and Drive Systems?", ISBN:9781118024294, 2013.
- Hakan Gurocak, "Industrial Motion Control: Motor Selection, Drives, Controller Tuning, Applications?", ISBN: 978-1-118-35081-2, 2015.
- Muhammad H. Rashid, "Power Electronics Handbook (Fourth Edition)?", Elsevier Inc., ISBN: 978-0-12-811407-0, 2018.

10. Data de aprovação em CTC 2024-07-17

11. Data de aprovação em CP 2024-06-26